8/96-Se-

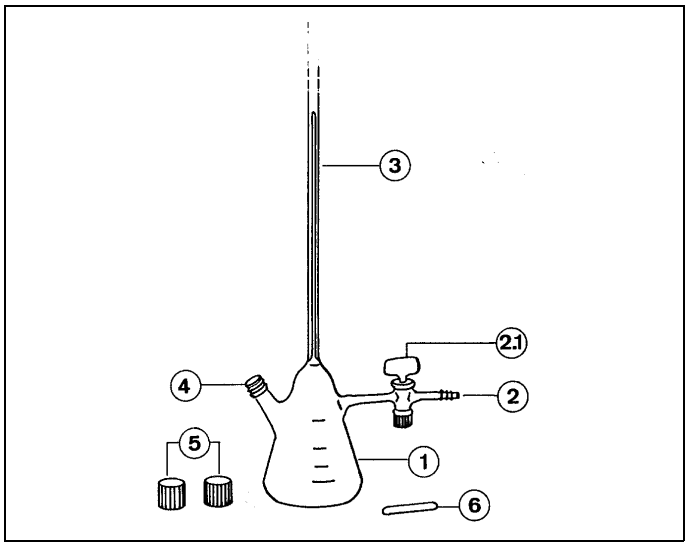

Fig. 1

Mode d'emploi 667 505
Instrucciones de servicio

Appareil pour l'étude de l'anomalie de l'eau
Aparato para la anomalía del agua

L'appareil permet d'étudier la dilatation volumique de l'eau dans une gamme de température comprise entre 0 °C et env. 15 °C; la hauteur *h* de la colonne d'eau dans un tube de montée caractérise la dilatation volumique. Il est possible de démontrer l'anomalie de l'eau et d'identifier une densité maximale par l'enregistrement de la courbe $h = f(\vartheta)$.

1 Remarque de sécurité

Retirer **immédiatement** l'appareil du mélange réfrigérant en cas d'augmentation brusque du volume (caractéristique du fait que l'eau commence à geler).

2 Description, caractéristiques techniques

① Récipient en verre
Volume de remplissage env. 310 cm^3
② Tube de remplissage avec robinet (2.1)
Diamètre de l'olive: 8 mm
③ Tube capillaire, 35 cm de long, avec échelle graduée en mm
Diamètre intérieur: env. 1,7 mm
④ Tube fileté pour bouchons filetés ⑤
⑤ Bouchons filetés pour tube fileté ④;
avec perçages (Ø 8 mm et Ø 1,5 mm) pour thermomètre et sonde de température
⑥ Agitateur, env. 1,5 cm de long

Con este aparato se puede estudiar la expansión volumétrica del agua en el rango de temperatura comprendido entre 0 y 15 °C. Las variaciones de volumen se miden por medio de la altura *h* de la columna de agua en un tubo de nivel. Registrando la curva $h = f(\vartheta)$ se puede demostrar la anomalía del agua y comprobar la existencia de una densidad máxima de la misma.

1 Instrucciones de seguridad

Si el volumen aumenta bruscamente (señal de que el agua comienza a congelarse) se debe retirar inmediatamente el equipo de la mezcla refrigerante.

2 Descripción, datos técnicos

① Recipiente de vidrio
volumen de llenado aprox. 310 cm^3
② Tubo de llenado con llave (2.1)
diámetro de la boquilla para manguera: 8 mm
③ Tubo capilar, 35 cm de largo, con escala en mm
diámetro interior; aprox. 1,7 mm
④ Tubo roscado para tampón roscado ⑤
⑤ Tampón roscado para el tubo ④ con orificio para termómetro o sonda de temperatura (Ø 8 mm ó Ø 1,5 mm)
⑥ Barritas agitadoras, aprox. 1,5 cm de largo

3 Utilisation

3.1 Matériel supplémentaire nécessaire

Thermomètre, par ex.

Thermomètre -10 °C à +50 °C	666 176
ou	
Sonde de température	666 193
Thermomètre numérique	666 190
Agitateur magnétique	666 845
Tuyau, Ø int. 7 mm	667 180
Entonnoir	665 009
Petit pied en V	300 02
Tige, 44 cm	300 42
Noix avec anneau	301 10
Colorant	666 609/666 572
Eau distillée	
Liquide vaisselle	
Armoire frigorifique	

ou mélange réfrigérant (env. 450 g de glace pilée auxquels sont ajoutés env. 40 g de sel de cuisine) dans une cuve en plastique (306 90).

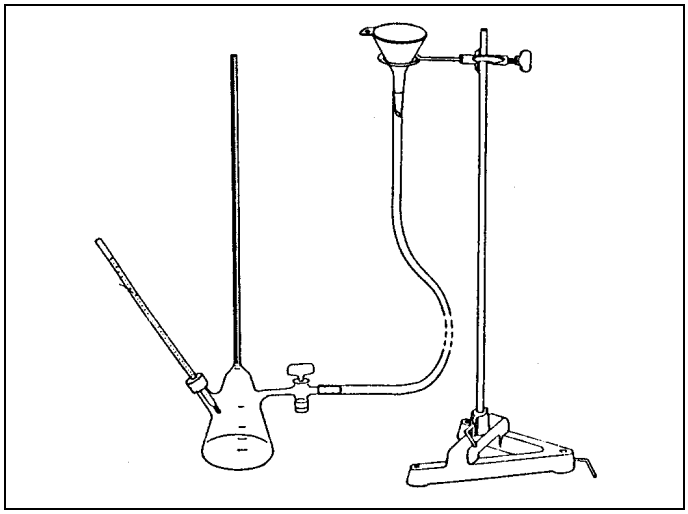

Fig. 2

3.2 Préparation de l'expérience

Placer l'agitateur ⑥ dans l'appareil en l'insérant dans le tube fileté ④; ajouter un peu de poudre colorée et 1 ou 2 gouttes de liquide vaisselle. Mettre le bouchon fileté sur le thermomètre ou sur la sonde de température. Introduire le thermomètre dans l'appareil en l'enfonçant dans le conduit fileté jusqu'à ce qu'il soit facile de lire des températures allant jusqu'à 0 °C. Bien visser le bouchon fileté en le faisant tourner prudemment.

Conformément à la fig. 2, relier l'entonnoir avec le tube de remplissage ②, le remplir d'eau distillée puis ouvrir le robinet (2.1); ne pas cesser de verser de l'eau pour que l'entonnoir soit toujours rempli durant le processus de remplissage; éliminer les quelques bulles d'air qui restent en agitant l'appareil.

Lorque l'eau est au niveau du bord supérieur du tube capillaire, fermer le robinet en verre (2.1) et retirer le tuyau (si nécessaire, d'abord enlever l'eau qui reste dans l'entonnoir).

En ouvrant un bref instant le robinet (2.1) abaisser le niveau d'eau dans le capillaire à 18 cm (pour le «processus avec l'armoire frigorifique», voir ci-dessous) ou à 30 cm (pour le «processus avec le liquide réfrigérant»).

3 Operación

3.1 Se requiere adicionalmente

Instrumento para medir la temperatura, por ej.

termómetro -10 a +50 °C	666 176
o	
sonda de temperatura	666 193
medidor digital de temperatura	666 190
Agitador magnético	666 845
Manguera, Ø 7 mm	667 180
Embudo	665 009
Base de soporte pequeña, en forma de V	300 02
Varilla de soporte, 44 cm	300 42
Mordaza con anillo	301 10
Colorante	666 609/666 572
Agua destilada	
Detergente	
Refrigerador	

o mezcla refrigerante (aprox. 450 g de hielo picado, mezclado con aprox. 40 g de sal de cocina) en una cubeta plástica (306 90).

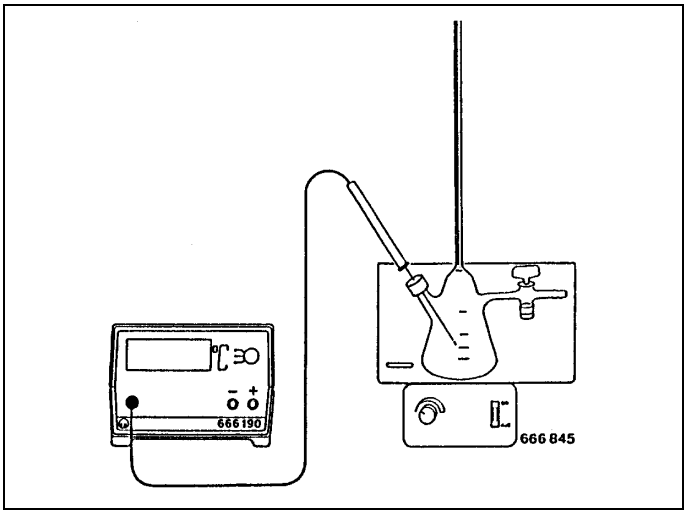

Fig. 3

3.2 Preparativos para el experimento

A través del tubo roscado ④ colocar en el equipo las barritas agitadoras ⑥; añadir algo del polvo colorante y 1 ó 2 gotas de detergente. Deslizar el tampón roscado sobre el termómetro o la sonda de temperatura. Introducir el termómetro en el equipo a través del tubo roscado de tal manera que se pueda leer con facilidad la temperatura hasta 0 °C. Atornillar con cuidado el tampón roscado.

Unir el embudo con el tubo de llenado ② como se muestra en la figura 2, llenar con agua destilada y abrir la llave (2.1); vaciar el agua de tal modo que el embudo permanezca lleno.

Retirar las burbujas de aire restantes agitando el equipo; cuando el agua haya alcanzado el borde superior del capilar se cierra la llave (2.1) y se retira la manguera (en caso necesario se debe retirar el agua restante presente en el embudo).

Abriendo brevemente la llave (2.1) se hace descender el nivel del agua hasta aprox. 18 cm (para el procedimiento con refrigerador) o hasta aprox. 30 cm (para el procedimiento de mezcla refrigerante).

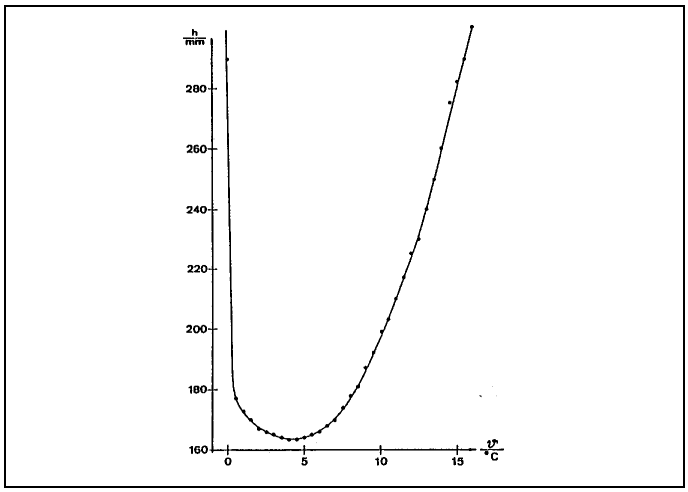

Fig.4

Recommandations pour obtenir la gamme de température requise (voir fig. 4):

«Processus avec l'armoire frigorifique»: Refroidir l'appareil rempli d'eau durant la nuit en le plaçant dans le compartiment pour flacons de l'armoire frigorifique; régler le thermostat de telle sorte que la température à cet endroit soit d'env. 1°C (il faudra la déterminer auparavant en effectuant des essais).

Sortir l'appareil de l'armoire frigorifique juste avant de commencer l'expérience et le placer sur l'agitateur magnétique.

«Processus avec le liquide réfrigérant»: Réaliser le liquide réfrigérant à partir de 450 g de glace pilée et de 40 g de sel de cuisine (bien mélanger) dans la cuve en plastique ou un autre récipient à peu près semblable, puis placer l'appareil dans le mélange obtenu (fig. 3).

Juste après, placer l'ensemble du dispositif sur l'agitateur magnétique.

3.3 Réalisation de l'expérience

Brancher immédiatement l'agitateur magnétique et le régler sur une vitesse moyenne (env. 350 tours par minute).

Déterminer le niveau d'eau *h* dans le tube capillaire en fonction de la température (fig. 4).

Retirer l'appareil du mélange réfrigérant dès que son contenu commence à geler (cela se manifeste par une augmentation brusque de son volume).

Métodos recomendados para alcanzar el rango de temperatura requerido (ver Fig. 4):

"Procedimiento del refrigerador": poner a enfriar en el refrigerador la noche anterior a la realización del experimento el equipo lleno de agua; ajustar el termostato de tal manera que la temperatura sea de 1°C (se debe verificar con anterioridad).

El equipo se retira del refrigerador inmediatamente antes de comenzar con el experimento y se coloca sobre el agitador magnético.

"Procedimiento de la mezcla refrigerante": Elaborar una mezcla refrigerante mezclando muy bien 450 g de hielo picado y 40 g de sal de cocina en una cubeta plástica, colocar el equipo en dicha mezcla (Fig. 3);

Colocar el arreglo inmediatamente después sobre el agitador magnético.

3.3 Procedimiento

Conectar inmediatamente el agitador magnético y ajustarlo a la velocidad media de rotación (aprox. 300 r.p.m).

Determinar el nivel del agua *h* en el capilar en función de la temperatura (Fig. 4)

Si el equipo empieza a congelarse, se debe retirar inmediatamente de la mezcla refrigerante (se nota porque el volumen aumenta de manera muy brusca).

© by Leybold Didactic GmbH,
Printed in the Federal Republic of Germany
Technical alterations reserved